



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 100 59 018 A 1**

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 02 P 9/02**  
H 02 P 9/48  
H 02 J 3/38  
F 03 D 7/00  
G 05 F 1/66

21 Aktenzeichen: 100 59 018.7  
22 Anmeldetag: 28. 11. 2000  
43 Offenlegungstag: 6. 6. 2002

DE 100 59 018 A 1

71 Anmelder:  
Wobben, Aloys, Dipl.-Ing., 26607 Aurich, DE  
74 Vertreter:  
Eisenführ, Speiser & Partner, 28195 Bremen

72 Erfinder:  
gleich Anmelder

56 Entgegenhaltungen:  
DE 197 56 777 A1  
DE 196 05 419 A1  
DE 44 23 033 A1  
US 52 25 712

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

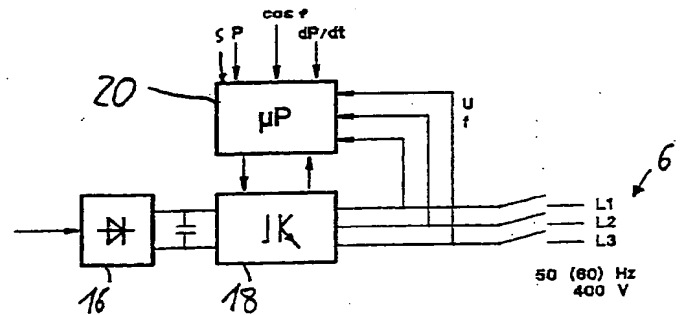
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Windenergieanlage bzw. Windpark bestehend aus einer Vielzahl von Windenergieanlagen

57 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Windenergieanlage bzw. einen Windpark, bestehend aus einer Vielzahl von Windenergieanlagen. Windenergieanlagen bzw. ein Windpark, bestehend hieraus, sind regelmäßig an ein Stromspannungsnetz angeschlossen, in welches der erzeugte elektrische Strom eingespeist bzw. abgegeben wird.

Die Erfindung sieht vor, dass unabhängig vom aktuellen Windangebot und der damit zur Verfügung zu stellenden Wirkleistung der Windenergieanlage stets eine Windenergieanlage bzw. ein Windpark, bestehend aus einer Vielzahl von Windenergieanlagen, eine konstante Scheinleistung in das Netz abgibt.

Windenergieanlage und/oder Windpark, bestehend aus einer Mehrzahl von Windenergieanlagen mit einer Einrichtung zur Regelung (16, 18, 20) der an ein Stromspannungsnetz (L1, L2, L3) abzugebenden Leistung, wobei die Regelung so eingestellt ist, dass stets eine konstante Scheinleistung dem Netz angeboten wird.



DE 100 59 018 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Windenergieanlage bzw. einen Windpark bestehend aus einer Vielzahl von Windenergieanlagen.

[0002] Windenergieanlagen bzw. ein Windpark bestehend hieraus sind regelmäßig an ein Stromspannungsnetz angeschlossen, in welches der erzeugte elektrische Strom eingespeist bzw. abgegeben wird.

[0003] Die Besonderheit der Stromeinspeisung bei Windenergieanlagen besteht darin, dass aufgrund der sehr schwankenden Windverhältnisse auch die eingespeiste Leistung entsprechend schwankt. Dies ist ein großer Unterschied zu Energieerzeugern wie Atomkraftwerken, Wasserkraftwerken, Kohle- oder Erdgaskraftwerken, bei denen möglicherweise über längere Zeiträume zwar auch Schwankungen feststellbar sind, jedoch für relativ kurze Zeiträume keine Leistungsschwankungen gegeben sind. Daher werden auch Atomkraftwerke, Wasserkraftwerke, Erdgaskraftwerke usw. eher zur Bereitstellung der Grundlast eines Netzes herangezogen, während Windenergieanlagen nur in windbeständigen Gebieten in der Lage sind, auch eine Stromgrundlast zur Verfügung zu stellen.

[0004] Überall dort, wo also Windenergieanlagen am Netz angeschlossen sind, die vor allem eine sehr wechselhafte Leistungseinspeisung vornehmen, muss auch vom Versorgungsunternehmen (EVO) oftmals eine stabilisierende bzw. stützende Maßnahme für das Netz vorgenommen werden, da seitens der EVO gewünscht wird, dass keinerlei Strom- und Spannungsschwankungen im Netz gegeben sind.

[0005] Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, die vorgenannten Nachteile zu vermeiden oder zumindestens zu verringern.

[0006] Die Aufgabe wird durch eine Windenergieanlage bzw. einen Windpark bestehend aus einer Vielzahl von Windenergieanlagen mit dem Merkmal nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0007] Die Erfindung sieht vor, dass unabhängig vom aktuellen Windangebot und der damit zur Verfügung zu stellenden Wirkleistung der Windenergieanlage stets eine Windenergieanlage bzw. ein Windpark, bestehend aus einer Vielzahl von Windenergieanlagen, eine konstante Scheinleistung in das Netz abgibt.

[0008] Diese Scheinleistung berechnet sich nach folgender Formel:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

wobei S für die Scheinleistung steht, P für die Wirkleistung und Q für die Blindleistung. Steigt mithin die verfügbare Wirkleistung aufgrund eines entsprechenden Windangebotes an, wird auch der Blindleistungsanteil entsprechend verringert. Dieser Zusammenhang ist aus den beigefügten Fig. 1 und 2 näher zu entnehmen.

[0009] Der Vorteil der Erfindung liegt in einer stabilisierenden bzw. stützenden Wirkung auf das Stromversorgungsnetz. Steht z. B. in Folge geringen Windangebotes wenig Wirkleistung bereit, kann durch Bereitstellung von Blindleistung die Qualität des Netzes verbessert werden. Daraus ergeben sich wiederum verringerte Spannungsschwankungen, die übrigens durchaus dazu führen können, dass die Abgabe elektrischer Energie in das Netz verringert werden muss, wenn die Spannung im Netz einen oberen Grenzwert erreicht. Der jeweilige Blindleistungsanteil kann so eingestellt werden, dass er Kapazität oder Induktiv ist.

[0010] Steht ausreichend Wirkleistung bereit, wird diese an das Netz abgegeben und stützt das Netz bei wechselndem

Leistungsbedarf. Der verbleibenden Blindleistungsanteil kann wiederum in bekannter Weise als induktive oder kapazitive Blindleistung abgegeben werden.

[0011] Die flexible Einstellung des Leistungsgradienten (dP/dt) ermöglicht eine Anpassung an die Aufnahmefähigkeit des Netzes gegenüber schnellen Leistungsänderungen. Auch im Netz mit dominierender Windenergie kann das beschriebene Scheinleistungsmanagement bereits in der Planungsphase, insbesondere bei erforderlichen Netzverstärkungsmaßnahmen, berücksichtigt werden, um kostensenkende Effekte zu bewirken.

[0012] Mit der Erfindung ist es möglich, dass nicht nur das Windangebot einer Windenergieanlage in optimaler Weise genutzt werden und in elektrische Energie umgewandelt werden kann, sondern dass dabei auch Netze nicht nur störungsfrei betrieben werden, sondern in ihrer Leistungsfähigkeit gestützt werden. Damit erhöht sich insgesamt der Qualitätsstandard des eingespeisten Stromes bzw. der gesamten Windenergieanlage, welche auch aktiv zur Netzqualität beiträgt, was durch die erfindungsgemäße Scheinleistungsregelung der Windenergieanlage möglich ist.

[0013] Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels in den Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0014] Fig. 1 Ein Blindleistungs-/Wirkleistungszeitdiagramm einer Steuerung einer erfindungsgemäßen Windenergieanlage

[0015] Fig. 2 Darstellung einer Blockschaltung einer Regelungseinrichtung einer Windenergieanlage

[0016] Fig. 1 zeigt ein Blindleistungs-/Wirkleistungszeitdiagramm einer Regelung gemäß einer erfindungsgemäßen Windenergieanlage. Hierin bedeutet P die Wirkleistung, Q die Blindleistung.

[0017] Wie aus dem Diagramm zu erkennen, verhalten sich die Werte für die Wirkleistung wie auch für die Blindleistung jeweils reziprok zueinander, d. h. bei steigender Wirkleistung fällt die Blindleistung ab und umgekehrt.

[0018] Die Summe der Quadrate von Wirkleistung und Blindleistung ist hierbei konstant.

[0019] Fig. 2 veranschaulicht eine Regelungseinrichtung zur Umsetzung der erfindungsgemäßen Steuerung einer Windenergieanlage. Die Steuer-Regelungseinrichtung der Windenergieanlage weist zunächst einen Gleichrichter (16) auf, in dem die in dem Generator der Windenergieanlage erzeugte Wechselspannung gleichgerichtet wird (Gleichspannungszwischenkreis). Ein mit dem Gleichrichter verbundener Frequenzumrichter wandelt die zunächst im Zwischenkreis gleiche Gleichspannung in eine Wechselspannung um, die als dreiphasige Wechselspannung über die Leitungen L1, L2 und L3 in das Netz eingespeist wird. Der Frequenzumrichter 18 wird mit Hilfe des Mikrocomputers 20, der Teil der gesamten Regelungseinrichtung ist, gesteuert. Hierzu ist der Mikroprozessor mit dem Frequenzumrichter 18 gekoppelt. Als Eingangsgrößen für die Regelung der Spannung als auch der Phase und der Stromlage, mit der die von der Windenergieanlage zur Verfügung gestellte elektrische Energie in das Netz eingespeist wird, sind die Scheinleistung S, die elektrische Leistung P des Generators, der Blindleistungsfaktor  $\cos \phi$  sowie der Leistungsgradient dP/dt. Je nach erzeugter Wirkleistung wird auch die Blindleistung bei einer vorgegebenen Scheinleistung gemäß der Formel

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

eingestellt.

[0020] Selbstverständlich ist es auch möglich, die Betriebsart, falls notwendig, zu ändern, wenn es beispielsweise zu besorgen ist, dass die Wirkleistung oder Blindleistung ei-

nen bestimmten Wert nicht übersteigen darf. Wird beispielsweise von dem EVO des angeschlossenen Netzes gefordert, dass stets eine bestimmte Menge Blindleistung ins Netz eingespeist wird, muss dies durch eine entsprechende Regelung berücksichtigt werden.

5

#### Patentansprüche

1. Windenergieanlage und/oder Windpark bestehend aus einer Mehrzahl von Windenergieanlagen mit einer Einrichtung zur Regelung (16, 18, 20) der an ein Stromspannungsnetz (L1, L2, L3) abzugebenden Leistung, wobei die Regelung so eingestellt ist, dass stets eine konstante Scheinleistung dem Netz angeboten wird.

10  
15

2. Windenergieanlage und/oder Windpark nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Scheinleistung nach folgender Formel berechnet wird:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

wobei der S der Betrag der Scheinleistung, P der Betrag der Wirkleistung und Q der Betrag der Blindleistung ist.

20

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

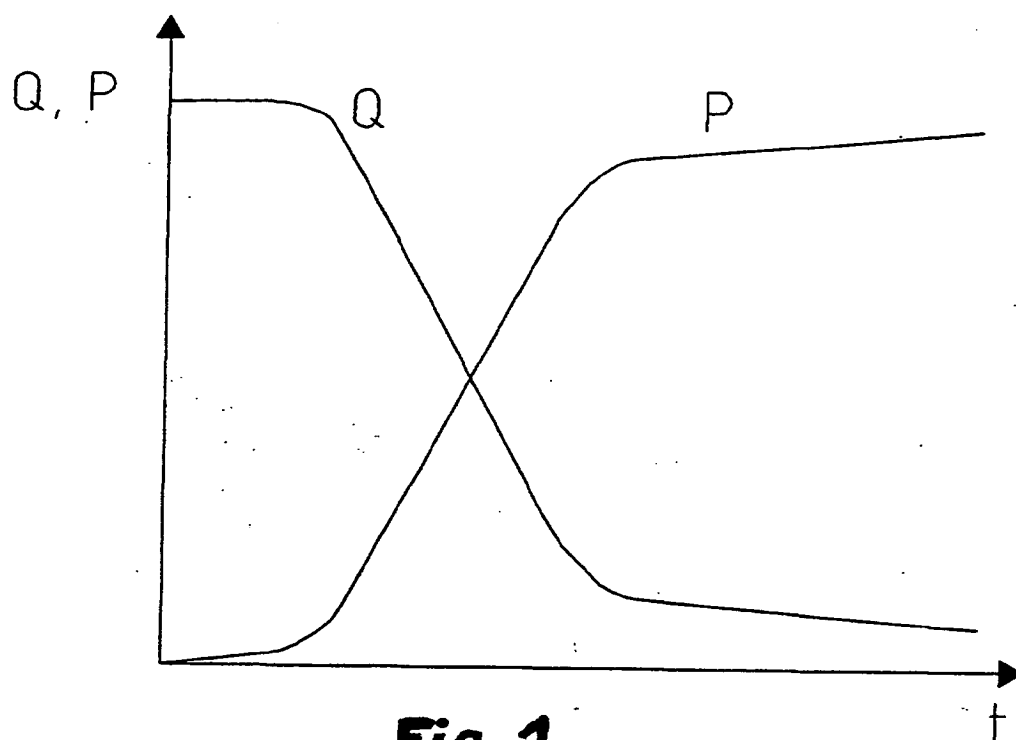
45

50

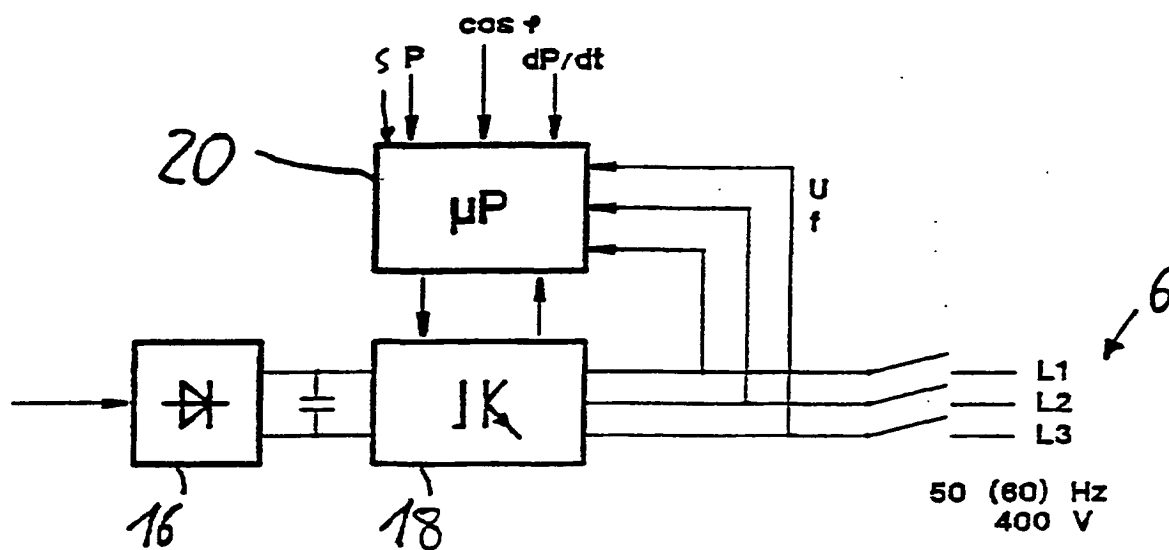
55

60

65



**Fig. 1**



**Fig. 2**